

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

2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза</u>
Направление подготовки	<u>18.03.01 «Химическая технология»</u>
Профиль подготовки	<u>«Химическая технология органических веществ»</u>
Квалификация выпускника	<u>БАКАЛАВР</u>
Форма обучения	<u>ОЧНАЯ</u>
Факультет	<u>Технологический</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>«Нефтехимического синтеза»</u>
Курс	3,4
Семестр	6,7

	6 семестр		7 семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1	36	1
Практические занятия	-	-	9	0,25
Самостоятельная работа	18	0,5	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1	18	0,5
Курсовая работа	-	-	36	1
Всего	108	3	180	5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой		Экзамен (27)	


Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №922 от 07.08.2020

по направлению: 18.03.01 «Химическая технология»

по программе: «Химическая технология органических веществ»

на основании учебного плана обучающихся 2020 г.

Разработчик программы:  
ст. преподаватель



Г.Р. Хуснутдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС,  
протокол от 24.03 2021 г. № 8

Зав. кафедрой НХС



Т.Б. Минигалиев

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза являются:

- а) формирование необходимых знаний о технологических процессах органического синтеза, о методах разделения образующихся продуктов, методах очистки, требованиях к качеству продукции и сырьевой базе, параметрах проведения процессов;
- б) привить навыки использования знаний, полученных по общеобразовательным и специальным дисциплинам, при разработке и проектировании технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- в) выработать умение прогнозировать характер, свойства и область применения получаемых продуктов.

### ***2. Место дисциплины в структуре ОП ВО***

Дисциплина Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.32 Процессы и аппараты химических производств

Дисциплина Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.08 Нефтехимический синтез (междисциплинарный курсовой проект)
- б) Б1.В.07 Основы проектирования нефтехимических производств.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза могут быть использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы, могут быть использованы в научно-исследовательской и проектной деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

Код и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

ПК-4 Способен к оперативному управлению химико-технологическим объектом по производству органических веществ

ПК-4.1 Знает химию и технологию органических веществ, основы экономики производства; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, реагентов,

ПК-4.2 Умеет читать проектную документацию; разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также вносить предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и производственных программ; эффективно и безопасно эксплуатировать оборудование, здания и сооружения, закрепленные за производством; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению; проводить технико-экономическую оценку инженерных решений на основе расчета основных показателей экономической эффективности

ПК-4.3 Владеет навыками управления технологическим процессом; контроля соблюдения норм технологического режима, установленных регламентом, правил безопасности на технологическом объекте; контроля работы по повышению эффективности производства, сокращения норм расхода сырья, энергоресурсов, реагентов; проведения исследований и учет внеплановых остановок установок, оборудования, производственных неполадок; обеспечения своевременной и правильной координации работы технологического объекта в случаях аварийных ситуаций; методами оценки эффективности использования

ресурсов предприятия для реализации технологических процессов и производства в целом; навыками сбора и обработки данных, необходимых для определения экономической эффективности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

Знать:

- а) химизм, кинетику и термодинамику химико-технологических процессов, их технологические основы;
- б) методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ.

Уметь:

- а) уметь рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- б) уметь оценивать технологическую эффективность производства;
- в) уметь проектировать технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- г) знать принципы оптимизации технологических процессов действующих и проектируемых предприятий нефтехимии.

Владеть:

- а) приемами работы с лабораторным оборудованием, применяемым для анализа нефтехимических продуктов;
- б) навыками анализа качества работы установок подготовки и переработки нефтехимических продуктов;
- в) навыками базовых инженерных расчетов;
- г) способностью к корректировке технологического режима работы установок подготовки и синтеза нефтехимических продуктов с целью улучшения качества получаемой продукции.

#### **4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы в часах					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
6 семестр								
1	Введение	6	6	-	9	9	6	Контрольная работа
2	Пиролиз углеводов	6	4	-	9	9	4	Контрольная работа
3	Процессы алкилирования в промышленности ООHC	6	4	-	9	9	4	Контрольная работа, практическая работа №1
4	Процессы окисления в промышленности ООHC	6	4	-	9	9	4	Контрольная работа, лабораторная работа №1,2, групповая дискуссия №1,2
	Форма аттестации:							Зачет с оценкой
7 семестр								
5	Процессы гидратации и гидриро-	7	6	2	9	6	9	Контрольная работа

	вания в промышленности ООНС							
6	Различные способы получения изопрена	7	4	2	9	4	9	Контрольная работа
7	Процессы окис- тирования и оли- гомеризации в промышленности ООНС	7	4	2	9	4	9	Контрольная ра- бота, практиче- ская работа №1
8	Производство бу- тилкаучука	7	4	3	9	4	9	Контрольная ра- бота, лаборатор- ная работа №1,2, групповая дискус- сия № 1,2
9	Курсовая работа	-	-	-	-	18	18	Защита курсовой работы
	Форма аттестации:							Экзамен (27)

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дис- циплины	Ча- сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индика- торы достиже- ния ком- петенции
бсеместр					
1	Введение	6	Тема 1 Источники сырья и исходные вещества для орга- нического синтеза	Сырьевые источники и сырье- вые потоки для промышлен- ности ООНС. Продукция, вы- пускаемая промышленностью ООНС.	ПК-4
			Тема 2 Коксохими- ческое и нефтехими- ческое сырье	Переработка нефти. Способы получения олефинов и арома- тических соединений, их тех- нические свойства и дальней- шая переработка.	
2	Пиролиз уг- леводородов	4	Тема 3 Пиролиз уг- леводородов как способ получения непредельных и ароматических со- единений	Термическая стабильность уг- леводородов. Химические ре- акции, протекающие при пи- ролизе, механизм пиролиза. Сырье пиролиза. Структура установки пиролиза. Перера- ботка пирогаза и пиробензина. Установка гидродеалкилиро- вания для переработки от- дельных фракций продуктов пиролиза.	ПК-4
3	Процессы ал- килирования в промыш- ленности ООНС	4	Тема 4 Производство этилбензола	Химические реакции, проте- кающие при алкилировании бензола этиленом с использо- ванием каталитического ком- плекса на основе хлористого алюминия. Выбор технологи-	ПК-4

				ческих параметров. Способы снятия тепла. Система отмывки, нейтрализации и ректификации. Переработка отходов.	
			Тема 5 Производство нонилфенола	Сырье, технологические параметры, очистка готового продукта, направления его использования. Технологическая схема получения нонилфенола.	ПК-4
4	Процессы окисления в промышленности ООHC	4	Тема 6 Совместное производство окиси пропилена со стиролом	Теоретические основы окисления. Процесс получения гидроперекиси этилбензола. Эпоксидирование пропилена. Дегидратация метилфенилкарбинола. Переработка целевых веществ, побочные продукты и их утилизация.	ПК-4
			Тема 7 Процесс производства окиси этилена	Технологические параметры процесса производства окиси этилена. Выбор окисляющего агента. Переработка отходов.	
7 семестр					
5	Процессы гидратации и гидрирования в промышленности ООHC	6	Тема 8 Выделение изобутилена	Химизм процесса гидратации. Установка выделения изобутилена из бутиленсодержащих фракций методом гидратации. Подбор условий процесса, разложение триметилкарбинола, очистка изобутилена, его дальнейшая переработка.	ПК-4
			Тема 9 Производство этиленгликоля	Условия процесса. Технологическое описание процесса. Побочные продукты.	
			Тема 10 Использование процессов гидрирования для очистки продуктов органического синтеза	Очистка этилен- и пропиленсодержащих фракций пиролиза от ацетиленовых примесей. Очистка изопрена. Получение растворителей полимеризационной чистоты с применением метода гидрирования. Селективное гидрирование. Катализаторы, условия процесса.	
6	Различные способы получения изопрена	4	Тема 11 Процессы дегидрирования	Способ получения изопрена методом двухстадийного дегидрирования. Катализаторы, условия, побочные реакции. Выделение изопрена из изопрен-изоамиленовых фракций методом экстракционной дистилляции. Ингибирование термополимеризации. Понятие ингибиторов.	ПК-4

			Тема 12 Производство получения изопрена из изобутилена и формальдегида	Одностадийный и двухстадийный процессы. Химизм, технология, параметры процесса, способы выделения и очистки изопрена. Переработка побочных продуктов. Способ выделения изопрена из пиролизной C <sub>5</sub> -фракции.	
7	Процессы оксиэтилирования и олигомеризации в промышленности ООНС	4	Тема 13 Производство простых полиэфиров	Теоретические основы, аппаратурное оформление процесса. Установка получения простых полиэфиров. Установка оксиэтилирования алкилфенолов.	ПК-4
			Тема 14 Процессы олигомеризации	Производство олигомеров пропилена. Катионный и металлоорганический катализ. Получаемые продукты, их отличие в зависимости от типа катализатора. Установка получения тримеров и тетрамеров пропилена на фосфорно-кислотном катализаторе.	
			Тема 15 Производство линейных α-олефинов	Установка получения линейных α-олефинов на триэтилламинии. Направления использования продуктов олигомеризации.	
8	Производство бутилкаучука	4	Тема 16 Процесс производства бутилкаучука	Катализаторы процесса. Технологическая схема производства	ПК-4

### 6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий является формирование необходимых знаний о технологических процессах органического синтеза, о методах разделения образующихся продуктов, методах очистки, требованиях к качеству продукции и сырьевой базе, параметрах проведения процессов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
6 семестр					
-	-	-	-	-	-
7 семестр					
1	Процессы гидратации и гидрирования в промышленности ООНС	2	Материальный баланс ХТП	Разбор, рассмотрение и решение задач на тему материального баланса химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	ПК-4
2	Различные способы по-	2	Тепловой баланс ХТП	Разбор, рассмотрение и решение задач на тему теплового ба-	ПК-4

	лучения изо- прена			ланса химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	
3	Процессы оксигилирования и олигомеризации в промышленности ООHC	2	Расчеты основных процессов технологии основного органического и нефтехимического синтеза	Изучение расчета установок подготовки процессов технологии основного органического и нефтехимического синтеза	ПК-4
4	Производство бутылка- чука	3	Расчеты основных процессов синтеза технологии основного органического и нефтехимического синтеза	Изучение расчета установок синтеза процессов технологии основного органического и нефтехимического синтеза	

### 7. Содержание лабораторных занятий

7. Содержание лабораторных занятий					
№ п/п	Раздел дисциплины	Ча - сы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
6 семестр					
1	Введение	9	Лабораторный практикум «Получение изопрена разложением диметилдиоксиана»	Проведение инструктажа по технике безопасности. Контроль знаний по методам безопасного выполнения лабораторных работ.	ПК-4
2	Пиролиз углеводородов	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 600 <sup>0</sup> С)	ПК-4
3	Процессы алкилирования в промышленности ООHC	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 800 <sup>0</sup> С)	ПК-4
4	Процессы окисления в промышленности ООHC	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 1000 <sup>0</sup> С)	
7 семестр					



5	Процессы гидратации и гидрирования в промышленности ООHC	9	Лабораторный практикум «Пиролиз различных нефтяных фракций при варьируемой температуре»	Проведение инструктажа по технике безопасности. Контроль знаний по методам безопасного выполнения лабораторных работ.	ПК-4
6	Различные способы получения изопрена	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 600 <sup>0</sup> C)	ПК-4
7	Процессы оксигилирования и олигомеризации в промышленности ООHC	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 800 <sup>0</sup> C)	ПК-4
8	Производство бутилкаучука	9		Изучение техники безопасности, теории лабораторной работы, подготовка сырья, сбор установки, проведение эксперимента, анализ полученных данных (соотношение сырья 1:1, температура процесса 1000 <sup>0</sup> C)	ПК-4

#### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
6 семестр				
1	Продукты, производимые промышленностью ООHC. Основные сырьевые ресурсы ООHC (коксохимическое сырье, нефть, попутный газ)	6	Конспектирование, выполнение контрольной работы	ПК-4
2	Схемы сырьевых потоков на предприятиях ООHC (на примере ОАО «НКНХ») Основные способы получения мономеров и других непредельных соединений в промышленности ООHC (высшие и низшие олефины)	4	Конспектирование, выполнение контрольной работы	ПК-4
3	Термическая стабильность углеводородов. Химические реакции, протекающие при пиролизе. Первичные и вторичные реакции. Радикальный механизм реакции пиролиза на примере разложения этана. Факторы, влияющие на состав и выход продуктов пиролиза. Пиролиз углеводородов с целью получения низших олефи-	4	Конспектирование, выполнение контрольной работы	ПК-4

	нов. Сырье пиролиза. Структура установ-ки пиролиза.			
4	Переработка пирогаза и пиробензина. Применение процессов адсорбции и гидрирования для очистки продуктов пиролиза.используемые адсорбенты и катализаторы гидрирования.	4	Конспектирование, выполнение кон-трольной работы	ПК-4
7 семестр				
5	Технологическая схема получения этил-бензола. Химические реакции, лежащие в основе процесса. Каталитический ком-плекс. Условия процесса. Отмывка и нейтрализация реакционной массы. Рек-тификация реакционной массы.	9	Конспектирование, выполнение кон-трольной работы	ПК-4
6	Технологическая схема совместного про-изводства стирола и окиси пропилена. Получение гидроперекиси этилбензола. Процесс эпоксидирования. Дегидратация МФК. Химические реакции и условия протекающих процессов.	9	Конспектирование, выполнение кон-трольной работы	ПК-4
7	Механизм катионной полимеризации на примере производства бутилкаучука. Технологическая схема получения бутил-каучука.	9	Конспектирование, выполнение кон-трольной работы	ПК-4
8	Производство тримеров и тетрамеров пропилена. Химизм, технологическая схема, направления использования гото-вой продукции. Производство линейных α-олефинов. Химизм, технологическая схема, направления использования гото-вой продукции.	9	Конспектирование, выполнение кон-трольной работы	ПК-4
9	Курсовая работа	18	Выполнение курсо-вой работы	ПК-4

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
6 семестр				
1	Продукты, производимые промышленно-стью ООНС. Основные сырьевые ресур-сы ООНС (коксохимическое сырье, нефть, попутный газ)	9	Проверка кон-трольной работы	ПК-4
2	Схемы сырьевых потоков на предприя-тиях ООНС (на примере ОАО «НКНХ») Основные способы получения мономеров и других непредельных соединений в промышленности ООНС (высшие и низ-шие олефины)	9	Проверка кон-трольной работы	ПК-4
3	Термическая стабильность углеводоро-дов. Химические реакции, протекающие при пиролизе. Первичные и вторичные реакции. Радикальный механизм реакции пиролиза на примере разложения этана.	9	Проверка кон-трольной работы	ПК-4

	Факторы, влияющие на состав и выход продуктов пиролиза. Пиролиз углеводородов с целью получения низших олефинов. Сырье пиролиза. Структура установки пиролиза.			
4	Переработка пирогаза и пиробензина. Применение процессов адсорбции и гидрирования для очистки продуктов пиролиза. используемые адсорбенты и катализаторы гидрирования.	9	Проверка контрольной работы	ПК-4
7 семестр				
5	Технологическая схема получения этилбензола. Химические реакции, лежащие в основе процесса. Каталитический комплекс. Условия процесса. Отмывка и нейтрализация реакционной массы. Ректификация реакционной массы.	6	Проверка контрольной работы	ПК-4
6	Технологическая схема совместного производства стирола и окиси пропилена. Получение гидроперекиси этилбензола. Процесс эпоксидирования. Дегидратация МФК. Химические реакции и условия протекающих процессов.	4	Проверка контрольной работы	ПК-4
7	Механизм катионной полимеризации на примере производства бутилкаучука. Технологическая схема получения бутилкаучука.	4	Проверка контрольной работы	ПК-4
8	Производство тримеров и тетрамеров пропилена. Химизм, технологическая схема, направления использования готовой продукции. Производство линейных $\alpha$ -олефинов. Химизм, технологическая схема, направления использования готовой продукции.	4	Проверка контрольной работы	ПК-4
9	Курсовая работа	18	Проверка курсовой работы	ПК-4

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» 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».

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
6 семестр			
Выполнение практической работы	1	6	10
Выполнение лабораторных работ	2	9	16
Групповая дискуссия	2	3	4
Контрольная работа	1	18	30
Зачет с оценкой	1	24	40
ИТОГО		60	100

<b>7 семестр</b>			
Выполнение практической работы	1	6	10
Выполнение лабораторных работ	2	9	16
Групповая дискуссия	2	3	4
Контрольная работа	1	18	30
Экзамен	1	24	40
<b>ИТОГО</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовая (работа)	1	60	100

**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.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник : в 2 частях / В. М. Потехин ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 561 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146</a> . – Библиогр.: с. 551. – ISBN 978-5-93808-354-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
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.	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 IP-адреса НХТИ
Химия органических веществ : учебное пособие : [16+] / Р. Р. Рахматуллин, И. В. Цивунина, Ч. Б. Медведева, Н. З. Мингалева ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500957">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500957</a> . – Библиогр.: с. 96. – ISBN 978-5-7882-2375-9. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500957">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500957</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
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 IP-адреса НХТИ
Алкилирование ароматических углеводородов / Ф. Р. Гариева, Р. Р. Мусин, С. О. Карпачев [и др.]. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 104 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500444">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500444</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2091-8. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500444">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500444</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза рекомендуется использование электронных источников информации:

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

3. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>, свободный.
4. Федеральный центр информационно-образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru/>, свободный.
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>, свободный.

#### **11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>, свободный.
2. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета 402 «Интерактивный лекционный зал», 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 De-Link DWA 110 (1 шт.);

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Стол-парты – 30 шт.

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории 112 «Лаборатории химических синтезов»

### 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, колба нагретель 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, 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, пробоборник (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);
- определение активности и концентрации ионов: H<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>, X<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup>, Ca<sup>++</sup>, Ba<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, (Ca+Mg)<sup>++</sup>, Pb<sup>++</sup>, Cd<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Hg<sup>++</sup>, X<sup>++</sup>, CO<sub>3</sub><sup>--</sup>, S<sup>--</sup> (рН-метр HI 2215, набор электродов)
- определение вязкости органических соединений и/или смесей (термостат, вискозиметры).

### 13. Образовательные технологии

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

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
6 семестр			
Продукты, производимые промышленностью ООНС. Основные сырьевые ресурсы ООНС (коксохимическое сырье, нефть, попутный газ)	Лекция	Проблемная лекция	2
Схемы сырьевых потоков на предприятиях ООНС (на примере ОАО «НКНХ») Основные способы получения мономеров и других непредельных соединений в промышленности ООНС (высшие и низшие олефины)	Лабораторное занятие	Групповая дискуссия	8
7 семестр			
Технологическая схема получения этилбензола. Химические реакции, лежащие в основе процесса. Каталитический комплекс. Условия процесса. Отмывка и нейтрализация реакционной массы. Ректификация реакционной массы.	Лекция	Лекция-визуализация	2
Технологическая схема совместного производства стирола и окиси пропилена. Получение гидроперекиси этилбензола. Процесс эпексидирования. Дегидратация МФК. Химические реакции и условия протекающих процессов.	Лабораторное занятие	Групповая дискуссия	8
Механизм катионной полимеризации на примере производства бутилкаучука. Технологическая схема получения бутилкаучука.	Практическое занятие	Тренинг	2