

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

Л.И. Агзамова

« 27 » 04 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине  
 Направление  
 подготовки  
 Профиль

Б1.О.25 Теория химико-технологических процессов  
18.03.01 «Химическая технология»

«Химическая технология органических веществ»,  
«Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов»,  
«Технология переработки полимеров»

Квалификация  
 выпускника  
 Форма обучения  
 Факультет  
 Кафедра-разработчик  
 рабочей программы

БАКАЛАВР  
ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ  
Технологический  
«Нефтехимического синтеза»

Форма обучения	Очная (ХТОВ, ХТПЭУМ)		Очно-заочная (ХТОВ)		Заочная (ХТОВ, ХТПЭУМ, ТПП)	
Курс	2	2	2	3	3	3
Семестр	3	4	4	5	5	6
	часы / зачетные единицы		часы / зачетные единицы		часы / зачетные единицы	
Лекции	18/0,5	18/0,5	9/0,25	9/0,25	4/0,11	6/0,17
Практические занятия	27/0,75	18/0,5	9/0,25	18/0,5	6/0,17	8/0,22
Лабораторные занятия	9/0,25	-	9/0,25	-	-	4/0,11
Контроль самостоятельной работы	27/0,75	36/1	45	36/1	12/0,33	12/0,33
Самостоятельная работа	27/0,75	45/1,25	36/1	54	82/2,28	105/2,92
Всего	108/3	144/4	108/3	144/4	108/3	144/4
Форма аттестации	Диф.зачет	Экзамен (27/0,75)	Диф.зачет	Экзамен (27/0,75)	Диф.зачет (4/0,11)	Экзамен (9/0,25)

Нижнекамск, 2024 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01

«Химическая технология органических веществ»,  
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»  
«Технология переработки полимеров»

на основании учебного плана набора обучающихся 2024.

Разработчик программы:

доцент  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Новожилова А.И.  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС, протокол от 07 марта 2024 г. № 7

и.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Р.З. Агзамов  
(Ф.И.О.)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» являются:

- а) сформировать знания в области стехиометрии и основных количественных характеристиках химического процесса, механизмов основных химических реакций, катализа и его влияния на механизм и кинетику химического процесса;
- б) сформировать знания в области термодинамики и термодинамического анализа химических процессов, кинетики и кинетического анализа химических процессов;
- в) сформировать знания о процессах и аппаратах химической технологии, дать понятия об основных показателях и критериях эффективности функционирования химико-технологического процесса технологического процесса;
- г) дать представление о термодинамических закономерностях протекания технологического процесса, обучение способам вычисления констант равновесия и состава равновесной смеси.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» относится к обязательной части образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.17 Общая химия;
- б) Б1.О.19 Органическая химия;
- в) Б1.О.21 Физическая химия.

Дисциплина Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.30 Химические реакторы;
- б) Б1.О.31 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов;
- г) Б1.В.05 Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза (для профиля «ХТОВ»);
- Б1.В.05 Оборудование заводов переработки нефти и газа (для профиля «ХТПЭиУМ»);
- Б1.В.05 Оборудование заводов резинотехнической и шинной промышленности (для профиля «ТПП»);
- д) Б1.В.07 Основы проектирования нефтехимических производств (для профиля «ХТОВ»);
- Б1.В.07 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств (для профиля «ХТПЭиУМ»);
- Б1.В.07 Основы проектирования резинотехнических и шинных производств (для профиля «ТПП»);

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик, а также при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

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

ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять

методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

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

*1) Знать:*

а) процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами;

б) методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса;

*2) Уметь:*

а) подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса,

б) оценивать технологическую эффективность производства,

в) применять методы вычислительной математики и математической статистики для оптимизации химико-технологических процессов

*3) Владеть:*

а) навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса;

б) навыками управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

**4. Структура и содержание дисциплины Б1.Б.25 «Теория химико-технологических процессов».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)															Оценочные средства для проведения про- межуточной аттестации по разделам	
		очная					очно-заочная					заочная						
		Лекции	Практические работы	СРС	Лаб. работы	Контроль СРС	Лекции	Практические	СРС	Лаб. работы	Контроль СРС	Лекции	Практические работы	СРС	Лаб. работы	Контроль СРС		
	Семестр	III					IV						IV					
1	Раздел 1. Характеристика ХТП и реакторов	10	18	13	9	13	5	2	15		15	2	2	40	9	6	Практическая работа «Характеристика ХТП» (задачи 1-6), РГР-1, лабораторная работа 1,2 Контрольная работа для заочной ф.о., работа в малых группах 1	
2	Раздел 2. Материальный баланс ХТП.	8	18	14	-	14	4	7	30		30	2	4	42	-	6	Практическая работа «Материальные балансы ХТП»(задачи 7-18), контрольная работа 1. Контрольная работа для заочной ф.о.	
	Итого	18	36	27	9	27	9	9	45		45	4	6	82	9	12		
	Форма аттестации (кон- троль)	Зачет с оценкой					Зачет с оценкой					Зачет с оценкой (4)						
	Семестр	IV					V					V						
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	6	6	15	-	12	3	6	12	-	20	1	4	38	4	4	Практическая работа «Термодинамический анализ ХТП» (задачи 19-25), работа в малых группах 2, экзамен, Контрольная работа для заочной ф.о.	
4	Раздел 4. Кинетика и кинетический анализ химических процессов	8	6	15	-	12	4	10	12	-	20	1	4	45	-	4	Практическая работа «Кинетический анализ ХТП» (задачи 26-33), контрольная работа 2, экзамен, контрольная работа для заочной ф.о.	
5	Раздел 5. Механизмы химических реакций.	4	6	15	-	12	2	2	12	-	14	-	-	30	-	4	Доклад, экзамен	
	Итого	18	18	45	-	36	9	18	36	-	54	2	8	113	4	12		
	Форма аттестации (кон- троль)	Экзамен (27)					Экзамен (27)					Экзамен (9)						

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
Часть 1							
1	Раздел 1. Характеристика ХТП и реакторов	очная	очно-заочная	заочная	Тема 1. Классификация реакций. Основные химические понятия. Технико-экономические показатели. Производительность, конверсия, степень чистоты, селективность.	Цели и задачи, достигаемые при изучении курса. Основные стадии ХТП. Мощность установки, степень превращения сырья, рецикл. Селективность интегральная, дифференциальная. Примеры, алгоритмы решения задач.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		семестр					
		III	IV	V			
		3	2	1			
		3	2	1	Тема 2. Технико-экономические показатели. Выход продукта, расходные коэффициенты	Выход целевого продукта. Расходные коэффициенты по сырью. Взаимосвязь расходных коэффициентов. Примеры, алгоритмы решения задач.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	0,5	-	Тема 3. Независимые стехиометрические реакции и ключевые вещества.	Расчет количества независимых реакций и ключевых веществ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		1	0,5	-	Тема 4. Химические реакторы в органической химии. РИВ и РИС.	Классификация химических реакторов: по гидродинамическому, тепловому режиму, по периодичности работы, по наличию катализатора. Область применения каждой модели реактора.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1	-	-	Тема 5. Растворители, применяемые в химической технологии	Классификация растворителей	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-		

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
							4.3
2	Раздел 2. Материальный баланс ХТП.	4	2	1	Тема 6. Материальный баланс по целевому продукту.	Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту. Примеры, алгоритмы решения задач.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		4	2	1	Тема 7. Материальный баланс по исходному сырью.	Методика расчета материального баланса сложного ХТП по исходному сырью. Примеры, алгоритмы решения задач.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2							
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	очная	очно-заочная	заочная	Тема 8. Термодинамика химических реакций. Методы расчета стандартной энергии Гиббса. Расчет зависимости стандартной энергии Гиббса от температуры. Методы расчета теплового эффекта химической реакции	Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции. Определение $\Delta G_T$ по третьему началу термодинамики, по энергиям Гиббса образования исходных веществ и продуктов реакции. Уравнение Кирхгофа и Темкина-Шварцмана. Расчет энтальпий по табличным данным. Расчет зависимости энтальпий реакций от давления и температуры	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		семестр					
		IV	V	VI			
		2	1	0,5			
		2	1	0,5	Тема 9. Константы равновесия. Определение констант равновесия и равновесного состава реакционной смеси	Равновесные реакции. Расчет констант равновесия. Прямая и обратная задачи для определения равновесного состава смеси	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	1	-	Тема 10. Взаимосвязь кинетики и термодинамики химических производств	Термодинамическая вероятность протекания химического процесса.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
							4.3
4	Раздел 4. Кинетика и кинетический анализ химических процессов	1	1	1	<b>Тема 11.</b> Скорость химических реакций. Закон действующих масс.	Константа скорости и энергия активации. Влияние температуры на скорость химической реакции.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	1	-	<b>Тема 12.</b> Теория активных соударений	ТАС. Достоинства и недостатки.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	1	-	<b>Тема 13.</b> Теория диссоциирующего комплекса. Достоинства и недостатки.	ТАК. Достоинства и недостатки.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		3	1	-	<b>Тема 14.</b> Составление кинетических уравнений на основании представленного механизма химического процесса.	Принцип Боденштейна-Семенова	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5	Раздел 5. Механизмы химических реакций.	2	1	-	<b>Тема 15.</b> Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.	Замещение по типу $S_N1$ . Ионные реакции отщепления. Нуклеофильное присоединение к $\alpha$ -окисям. Замещение по типу $S_N2$ . Электрофильное присоединение по двойной углерод-углеродной связи. Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3



№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
		2	1	-	<b>Тема 16.</b> Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Присоединение галогенов и галогенводородов к олефинам. Реакции Прилежаева. Механизм реакции гидрирования.	Присоединение по правилу Марковникова. Присоединение против правила Марковникова. Механизм эпексидирования олефинов надкислотами и гидроперекисями. Катализаторы гидрирования олефинов.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

#### 6. Содержание практических занятий по темам

Целью практических занятий является обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплины; приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических знаний в решении конкретных практических задач.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Часы			Наименование работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Раздел 1. Характеристика химико-технологических процессов и реакторов	очная	очно-заочная	заочная	Тема 1. Технологические критерии эффективности ХТП.	Мощность установки, степень превращения сырья, рецикл. Селективность интегральная, дифференциальная. Выход целевого продукта. Расходные коэффициенты по сырью. Взаимосвязь расходных коэффициентов.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		семестр					
		III	IV	V			
		2	1	2			
		10	-	-	Тема 2. Характеристика реакторов РИВ и РИС.	Расчет времени пребывания реагентов в реакторах РИВ и РИС в зависимости от порядка реакции	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		8	1	-	Тема 3. Независимые стехиометрические реакции и ключевые вещества.	Расчет количества независимых реакций и ключевых веществ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Раздел 2. Материальный баланс ХТП.	18	7	4	Тема 4. Материальный баланс по целевому продукту, по исходному сы-	Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

					рию.	исходному сырью	
Часть 2							
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	оч- ная	очно- за- оч- ная	заочная	Тема 5. Термодинамика химических реакций. Методы расчета стандартной энергии Гиббса. Расчет зависимости стандартной энергии Гиббса от температуры. Методы расчета теплового эффекта химической реакции	Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции. Определение ΔG <sub>T</sub> по третьему началу термодинамики, по энергиям Гиббса образования исходных веществ и продуктов реакции. Уравнение Кирхгофа и Темкина-Шварцмана. Расчет энтальпий по табличным данным. Расчет зависимости энтальпий реакций от давления и температуры	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		семестр					
		IV	V	VI			
		2	3	2			
		4	3	2	Тема 6. Определение констант равновесия и равновесного состава реакционной смеси	Материальный баланс сложного обратимого процесса	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Раздел 4. Кинетика и кинетический анализ химических процессов	4	6	4	Тема 7. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Расчет равновесного состава реакционной смеси	Константа скорости и энергия активации. Влияние температуры на скорость химической реакции. Определение равновесного состава реакционной смеси	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	4	-	Тема 8. Составление кинетических уравнений на основании представленного механизма химического процесса.	Принцип Боденштейна-Семенова.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5	Раздел 5. Механизмы химических реакций.	6	2	-	Тема 9. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.	Замещение по типу Sn <sub>1</sub> . Ионные реакции отщепления. Нуклеофильное присоединение к α-окисям. Замещение по типу Sn <sub>2</sub> . Электрофильное присоединение по двойной углерод-углеродной связи. Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

### 7. Содержание лабораторных занятий по темам

Целью лабораторных занятий является обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплины; приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических знаний в решении конкретных практических задач.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Наименование работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Раздел 1. Характеристика химико-технологических процессов и реакторов	очная	очно-заочная	заочная	Тема 1. Тренажер “Теплообменник” (тренажер РТСИМ Карьера)	Упражнение “Ведение ТП”. Отработка навыков управления технологическим процессом, оптимизация и выбор рациональных режимов конденсации паров.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		семестр					
		III	IV	VI			
		4	4	4			
		5	5	-	Тема 2. Тренажер «Аминовая очистка»	1.Поэтапно произвести нормальный пуск колонны аминовой очистки, используя инструктор. 2.Поэтапно произвести нормальный останов колонны аминовой очистки, используя инструктор 3.В режиме «ведение ТП» добиться минимального значения концентрации сероводорода на выходе из колонны.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

### 8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы			Форма СРС	Индикаторы достижения компетенций
Часть 1					
Раздел 1. Характеристика ХТП и реакторов Тема 1. Общие понятия и определения стехиометрии, механизма и маршрута реакций Тема 2. Классификация реакций Тема 3. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе. Тема 4. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе.	Очная	очно-заочная	заочная	Работа с учебной и методической ли-	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	семестр				
	III	IV	V		

Тема 5. Реакторы для проведения реакций в системе газ-жидкость. Тема 6. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором.	13	15	40	тературой, электронными источниками данных, подготовка к практическим занятиям	
<b>Раздел 2.</b> Материальный баланс ХТП. Тема 7. Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по исходному сырью	14	30	42	Работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольным работам;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2					
<b>Раздел 3.</b> Термодинамический анализ ХТП Тема 8. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ Тема 9. Методы расчета констант равновесия химических реакций Тема 10. Расчет состава равновесной смеси при химических реакциях	очная	очно-заочная	заочная)	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; подготовка контрольным работам;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	семестр				
	IV	V	VI		
	15	12	38		
<b>Раздел 4.</b> Кинетика и кинетический анализ химических процессов Тема 11. Скорость химической реакции Тема 12. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации. Тема 13. Влияние среды на скорость элементарных реакций. Тема 14. Составление кинетических уравнений на основе схемы механизма химического процесса. Метод Боденштейна-Семенова	15	12	45	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; подготовка контрольным работам; подготовка к экзамену.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>Раздел 5.</b> Механизмы химических реакций. Тема 15. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Замещение по типу Sn1. Тема 16. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Замещение по типу Sn2. Тема 17. Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Присоединение галогенов и галогеноводородов к олефинам. Присоединение по правилу Марковникова. Присоединение против правила Марковникова. Тема 18. Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Реакции Прилежаева. Механизм эпексидирования олефинов надкислотами и гидроперекисями. Тема 19. Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Механизм реакции гидрирования. Катализаторы гидрирования олефинов	15	12	30	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; работа с лекционным материалом; подготовка к докладам; подготовка к экзамену.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы			Форма СРС	Индикаторы достижения компетенций
Часть 1					
<b>Раздел 1.</b> Характеристика ХТП и реакторов Тема 1. Общие понятия и определения стехиометрии, механизма и маршрута реакций Тема 2. Классификация реакций Тема 3. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе. Тема 4. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Тема 5. Реакторы для проведения реакций в системе газ-жидкость. Тема 6. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором.	Очная	очно-заочная	заочная	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	III	IV	V		
	13	15	6		
<b>Раздел 2.</b> Материальный баланс ХТП. Тема 7. Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по исходному сырью	14	30	6	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2					
<b>Раздел 3.</b> Термодинамический анализ ХТП Тема 8. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ Тема 9. Методы расчета констант равновесия химических реакций Тема 10. Расчет состава равновесной смеси при химических реакциях	очная	очно-заочная	заочная	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	IV	V	VI		
	12	20	4		
<b>Раздел 4.</b> Кинетика и кинетический анализ химических процессов Тема 11. Скорость химической реакции Тема 12. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации. Тема 13. Влияние среды на скорость элементарных реакций. Тема 14. Составление кинетических уравнений на основе схемы механизма химического процесса. Метод Боденштейна-Семенова	12	20	4	Проверка практических и контрольных работ.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>Раздел 5.</b> Механизмы химических реакций. Тема 15. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Замещение по типу Sn1. Тема 16. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Замещение по типу Sn2. Тема 17. Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Присоединение галогенов и галогенводородов к олефинам. Присоединение по правилу Марковникова. Присоединение против правила Марковникова. Тема 18. Присоединение по двойной углерод углеродной связи. Реакции Прилежаева. Механизм эпексидирования олефинов надкислотами и гидроперекисями. Тема 19. Присоединение по двойной углерод уг-	12	14	4	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

леродной связи. Механизм реакции гидрирования. Катализаторы гидрирования олефинов					
---	--	--	--	--	--

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» 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».

Оценочные средства Мероприятия текущего контроля	Кол-во			Баллы (min-max)		
	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная
	семестр			семестр		
	III	IV	V	III	IV	VI
Практические занятия	2	2	1	27-45	27-45	11-18
Работа в малых группах 1	1	1	1	12-20	12-20	3-5
Контрольная работа №1	1	1	1	12-20	12-20	21-35
РГР-1	1	1	-	9-15	9-15	-
Конт-я работа для заоч. ф.о.№1			1	-	-	25-42
<b>ИТОГО</b>				<b>60-100</b>		
	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная
	семестр			семестр		
	IV	V	VI	IV	V	VI
Лабораторные занятия	2	2	1	12-20	12-20	9-15
Контрольная работа №2	1	1	-	12-20	12-20	-
Контр-я работа для заоч. ф.о.№2	-	-	1	-	-	24-40
Доклад	1	1	-	6-10	6-10	-
Работа в малых группах 2	1	1	1	6-10	6-10	3-5
<b>Экзамен</b>				<b>24-40</b>	<b>24-40</b>	<b>24-40</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>		

## 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.О.25 «Теория химико-технологических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-4983-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/130185">https://e.lanbook.com/book/130185</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Субочева М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Субочева М.Ю., Брянкин К.В., Дегтярев А.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 161 с.	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/63928.htm">http://www.iprbookshop.ru/63928.htm</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Ямалиев, Б.А. Технологические процессы и производства: учебное пособие/ НХТИ; Б.А. Ямалиев, Л.Г. Ямалиева.- Нижнекамск: НХТИ, 2015.-71 с.	38 экз. в УНИЦ НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Шурыгина, Л. И. Основы теории физико-химических процессов в гетерогенных системах : учебное пособие / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой, Л. Н. Бугерко. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-1824-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/6999">https://e.lanbook.com/book/6999</a> 1 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М.Потехин, В.В.Потехин. — 3е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2014- 896 с.- Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/53687">http://e.lanbook.com/view/book/53687</a> по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/view/book/53687">http://e.lanbook.com/view/book/53687</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Новожилова, А.И. Теория химико-технологических процессов: методические указания / А.И. Новожилова, А.Р. Шакирова, А.А. Новожилов.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ».-2018.-41с.	20 экз. в УНИЦ НХТИ
4. Основы химической технологии : учебно-методическое пособие / под общей редакцией Г. И. Остапенко. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 387 с. — ISBN 978-5-8259-1380-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/1399">https://e.lanbook.com/book/1399</a> 61 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### **11.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины Б1.О.25 «Теория химико-технологических процессов» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Рекомендуется использование электронных источников информации:

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

ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

1. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>, свободный.

2. Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>, свободный.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный.

4. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fips.ru/>, свободный.

5. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

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

1. База данных. Термические Константы Веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html>, свободный.

2. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, свободный.

3. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.

4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>, свободный.

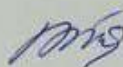
Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

**Согласовано**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.



## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)***

### **- Интерактивного лекционного зала №38, Кабинета для групповых и индивидуальных консультаций №38, в том числе:**

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;

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Столы-парты.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice2007,

Антивирус Касперского

### **- учебного кабинета 29 «Кабинет для самостоятельной работы студентов», в том числе:**

Системный блок – ASUS TeK P5KLP-AM ;

Системный блок – Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350;

Монитор - LG TFT 20" W2043SE-PF ;

Монитор - Samsung 732N Black TFT 17" ;

Сканер – HP PI/A4 ScanJet G3010 USB (L1985A);

Хаб - D-Link 10/100/1000Mbps 24-port+2SFP+2\*GbI;

Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110;

Модуль сбора данных – МСД-100;

Принтер - Samsung ML-1210;

Поворотно-передвижная магнитно-маркерная доска Magnetoplan;

Столы-парты.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice2007,

Антивирус Касперского

### **- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №512, в том числе:**

Столы, стулья.

Паяльная станция, набор инструментов, диагностический инструмент, ПК для диагностики неисправностей

### 13. Образовательные технологии

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

пологий обучения (в интерактивных формах).					
Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы		
			очная	очно-заочная	заочная
			семестр		
			III	IV	V
Часть 1					
Материальный баланс ХТП	Практическая работа	Работа в малых группах 1	8	2	2
Тема 1. Классификация реакций. Основные химические понятия. Техничко-экономические показатели. Производительность, конверсия, степень чистоты, селективность.	Лекция	Лекция-визуализация	2	2	2
ИТОГО:			6	4	4
Часть 2					
			очная	очно-заочная	заочная
			семестр		
			IV	V	VI
Термодинамический анализ ХТП.	Лабораторная работа	Работа в малых группах 2	-	2	2
Тема 11. Скорость химических реакций. Закон действующих масс	Лекция	Лекция-визуализация	2	2	2
Механизмы химических реакций.	Лабораторная работа	Доклад	4	4	-
ИТОГО:			10	8	4