

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
 Направление подготовки
 Профиль подготовки

Б1.О.25 Теория химико-технологических процессов
 18.03.01 «Химическая технология»
 «Химическая технология органических веществ»,
 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Химическая технология высокомолекулярных соединений»

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ

Факультет

Технологический

Кафедра-разработчик
 рабочей программы

«Нефтехимического синтеза»

Курс

2, 3

Семестр

3, 4, 5

Форма обучения	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Курс	2	2	2	2	3	3
Семестр	3	4	4	4	5	5
	Часы / з.е.			Часы / з.е.		
Лекции	18 / 0,5	9 / 0,25	4 / 0,11	18 / 0,5	9 / 0,25	2 / 0,06
Практические занятия	36 / 1,0	9 / 0,25	6 / 0,17	18 / 0,5	18 / 0,5	8 / 0,22
Самостоятельная работа	27 / 0,75	45 / 1,25	82 / 2,28	45 / 1,25	54 / 1,5	113 / 3,14
Контроль СРС	27 / 0,75	45 / 1,25	12 / 0,33	36 / 1	36 / 1,0	12 / 0,33
Всего	108 / 3	108 / 3	108 / 3	144 / 4	144 / 4	180 / 5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой (4 / 0,11)	Экзамен (27 / 0,75)		Экзамен (9 / 0,25)

Нижнекамск 2021

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

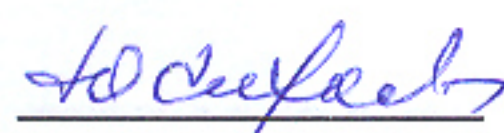
по направлению: 18.03.01 «Химическая технология»

по программе: «Химическая технология органических веществ», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Химическая технология высокомолекулярных соединений»

на основании учебного плана обучающихся 2021 г.

Разработчик программы:

к.т.н., доцент кафедры НХС



Ю.Н. Чиркова

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.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 производства синтетических каучуков (для профиля «ХТВМС»);
- 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 производств синтетических каучуков (для профиля «ХТВМС»);

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 промежуточной аттестации по разделам
		очная				очно-заочная				заочная				
		Лекции	Практические работы	СРС	Контроль СРС	Лекции	Практические работы	СРС	Контроль СРС	Лекции	Практические работы	СРС	Контроль СРС	
	Семестр	III				IV				IV				
1	Раздел 1. Характеристика ХТП и реакторов	10	18	13	13	5	2	15	15	2	2	40	6	Практическая работа «Характеристика ХТП» (задачи 1-6), РГР-1 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	27	9	9	45	45	4	6	82	12	
	Форма аттестации (контроль)	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	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	12	
	Форма аттестации (контроль)	Экзамен (27)				Экзамен (27)				Экзамен (9)				

Заочная форма обучения на базе ВО для профиля «ХТОВ»

№ п / п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Заочная ф.о. (ВО)				
		Лекции	Практические работы	СРС	Контроль СРС	
	Семестр	III				
1	Раздел 1. Характеристика ХТП и реакторов	2	2	30	6	Практическая работа «Характеристика ХТП»(задачи 2-4), Контрольная работа для заочной ф.о. 1, работа в малых группах 1
2	Раздел 2. Материальный баланс ХТП.	2	4	50	8	Практическая работа «Материальные балансы ХТП»(задачи 9-15), контрольная работа 1. Контрольная работа для заочной ф.о. №1
	Итого	4	6	80	14	
	Форма аттестации (контроль)	Зачет с оценкой (4)				
	Семестр	IV				
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	1	4	31	6	Практическая работа «Термодинамический анализ ХТП» (задачи 19-25), экзамен, работа в малых группах 2 Контрольная работа для заочной ф.о.№2
4	Раздел 4. Кинетика и кинетический анализ химических процессов	1	2	32	6	Практическая работа «Кинетический анализ ХТП» (задачи 26-30), контрольная работа 2, экзамен, контрольная работа для заочной ф.о.№2
5	Раздел 5. Механизмы химических реакций.	-	-	44	8	экзамен
	Итого	2	6	107	20	
	Форма аттестации (контроль)	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 /заоч. ВО(ХТОВ)	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	IV / III			
		3	2	1 / 1			

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
		3	2	1 / 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-4.3
2	Раздел 2. Материальный баланс ХТП.	4	2	1 / 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 / 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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
Часть 2							
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТО В)	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 ΔG _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	V / IV			
		2	1	0,5 / 1			
		2	1	0,5/ 1	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-4.3
4	Раздел 4. Кинетика и кинетический анализ химических процессов	1	1	1 / 2	Тема 11. 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	-/-	Тема 12. Теория активных соударений	ТАС. Достоинства и недостатки.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
		2	1	-/-	Тема 13. Теория диссоциирующего комплекса. Достоинства и недостатки.	ТАК. Достоинства и недостатки.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		3	1	-/-	Тема 14. 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	-/-	Тема 15. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.	Замещение по типу Sn_1 . Ионные реакции отщепления. Нуклеофильное присоединение к α -окисям. Замещение по типу Sn_2 . Электрофильное присоединение по двойной углерод-углеродной связи. Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
		2	1	-/-	Тема 16. 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 до-
----------	-------------------	------	---------------------	--------------------	----------------

п							стижения компе- тенций
1	Раздел 1. Характеристика химико-технологических процессов и реакторов	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)	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
		III	IV	IV / III			
		2	1	2 / 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 / 4	Тема 4. Материальный баланс по целевому продукту, по исходному сырью.	Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по исходному сырью	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2							
3	Раздел 3. Термодинамический анализ ХТП	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)	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 _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
		IV	V	V / IV			
		2	3	2 / 2			
		4	3	2 / 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/ 2	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 S_N1 . Ионные реакции отщепления. Нуклеофильное присоединение к α -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

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. Тема 5. Реакторы для проведения реакций в системе газ-жидкость. Тема 6. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором.	<i>Очная</i>	<i>очно-заочная</i>	<i>заочная /заоч. ВО(ХТОВ)</i>	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных, подготовка к практическим занятиям	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>IV / III</i>		
	13	15	40 / 30		
Раздел 2. Материальный баланс ХТП. Тема 7. Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по исходному сырью	14	30	42 / 50	Работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольным работам;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2					

Раздел 3. 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 /заоч. ВО(ХТО В)	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	V / IV		
	15	12	38/31		
Раздел 4. 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	45/32	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
Раздел 5. 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 углеродной связи. Механизм реакции гидрирования. Катализаторы гидрирования олефинов	15	12	30 / 44	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

3.1 Контроль самостоятельной работы					Индикаторы достижения компетенций
Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы			Форма СРС	
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 ре-	Очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТО В)	Проверка практи-	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	семестр				

акций 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.	III	IV	IV / III	ческих и контрольных работ	
	13	15	6 / 6		
Раздел 2. Материальный баланс ХТП. Тема 7. Методика расчета материального баланса сложного ХТП по целевому продукту; по исходному сырью	14	30	6 / 8	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Часть 2					
Раздел 3. 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 / заоч. ВО(ХТО В)	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	IV	V	V / IV		
	12	20	4/6		
Раздел 4. 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	4/6	Проверка практических и контрольных работ.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Раздел 5. 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 углеродной связи. Механизм реакции гидрирования. Катализаторы гидрирования олефинов	12	14	4 / 8	Проверка практических и контрольных работ	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

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	Кол-во			Баллы (min-max)		
Мероприятия текущего контроля	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)
	семестр			семестр		
	III	IV	IV / III	III	IV	IV / III
Практические занятия	2	2	1/1	27-45	27-45	11-18 /11-18
Работа в малых группах 1	1	1	1/1	12-20	12-20	3-5 /3-5
Контрольная работа №1	1	1	1/1	12-20	12-20	21-35 /21-35
РГР-1	1	1	-/-	9-15	9-15	-/-
Конт-я работа для заочной ф.о.№1			1/1	-	-	25-42 /25-42
ИТОГО				60-100		
	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)	очная	очно-заочная	заочная /заоч. ВО(ХТОВ)
	семестр			семестр		
	IV	V	V / IV	IV	V	V / IV
Лабораторные занятия	2	2	2/2/	12-20	12-20	9-15 /9-15
Контрольная работа №2	1	1	-/-	12-20	12-20	-/-
Контрольная работа для заочной ф.о.№2	-	-	1/1	-	-	24-40 /24-40
Доклад	1	1	-/-	6-10	6-10	-/-
Работа в малых группах 2	1	1	1/1	6-10	6-10	3-5/3-5
Экзамен				24-40	24-40	24-40 /24-40
ИТОГО				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.Б.25 «Теория химико-технологических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М.Потехин, В.В.Потехин.: – 3е изд., испр. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2014.- 896 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/53687 по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/53687 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» http://www.iprbookshop.ru/63928 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 : [16+] / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой, Л. Н. Бугерко ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 104 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437488 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1824-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437488 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Мышлявцев, А. В. Теоретические основы химико-технологических процессов : учебное пособие : в 4 частях : [16+] / А. В. Мышлявцев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – Часть 2. Основы химической кинетики. Теория элементарного акта химической реакции. – 136 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682984 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3171-9 (Ч. 2). - ISBN 978-5-8149-1307-4. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682984 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

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.Б.25 «Теория химико-технологических процессов» 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. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
4. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>, свободный.

5. Федеральный центр информационно-образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru/>, свободный.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>, свободный.
7. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, свободный.

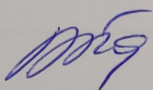
11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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



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*GbL;

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):

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