

Министерство образования и науки 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

« 03 » мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное
оформление химических производств

Направление подготовки

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки

«Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

Квалификация выпускника

МАГИСТР

Форма обучения

ОЧНО - ЗАОЧНАЯ

Факультет

Технологический

Кафедра-разработчик

«Нефтехимического синтеза»

рабочей программы

I, 1,2.

Курс, семестр

	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Семестр	1		2	
Лекции	4	0,11	8	0,22
Лабораторные занятия				
Практические занятия	9	0,25	16	0,44
Контроль самостоятельной работы	9	0,25	16	0,44
Самостоятельная работа	50	1,39	41	1,14
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет		Экзамен (27)	0,75
Всего	72	2	108	3

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 910 от 07.08.2020)

по направлению: 18.04.01 «Химическая технология»

по программе: «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

на основании учебного плана обучающихся 2023.

Разработчик программы:

доцент кафедры Нефтехимического синтеза


(подпись)

Р.Н. Бариева
(И.О.Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 12 апреля 2023 г. №8

Зав.кафедрой



Р.З. Агзамов
(И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств являются:

- а) формирование глубоких знаний и раскрытие новых закономерностей протекания и интенсификации физических и физико-химических процессов;
- б) обучение принципам работы, выбору и правильной эксплуатации технологического оборудования химических производств.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств относится к *обязательной части* образовательной программы и формирует у магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектной и организационно-управленческой деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств магистр по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.07 Инженерные службы, организация и управление нефтехимических производств;
- б) Б1.Б.02 Технико-экономический анализ химических производств;
- в) Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов.

Дисциплина Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.01 Наилучшие доступные технологии;
- б) Б1.В.ДВ.Разработка НТД проектирования химических производств.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств» могут быть использованы при прохождении следующих видов практик: учебной, производственной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать

ОПК-3.1 Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы

ОПК-3.2 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов, топлива и электроэнергии

ОПК-3.3 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

ОПК-4.1 Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития

ОПК – 4.2 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений

ОПК-4.3 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований

1) знать:

а) механизмы и основные закономерности протекания теплообменных, массообменных процессов;

б) основные закономерности осуществления химических реакций в реакторах, основные лимитирующие факторы;

в) основные виды технологических аппаратов и их конструктивные особенности.

2) уметь:

а) выбирать технологическое оборудование исходя из требований кинетики и термодинамики процесса,

б) правильно оценивать эффективность функционирования технологического оборудования и

3) владеть:

а) методиками расчета основного технологического оборудования;

б) проводить гидравлический расчет оборудования;

в) рассчитывать допустимые нагрузки на оборудование;

г) методами и средствами оптимизации работы технологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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	
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	1	-	4	-	4	20	Доклад (реферат), зачет
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	1	2	2	-	2	20	Контрольная работа, зачет
3	Массообменные процессы и оборудование.	1	2	3	-	3	10	Контрольная работа, зачет
	Форма аттестации:							Зачет
4	Химические	2	4	6		6	16	Контрольная

	реакторы. Классификация и виды химических реакторов.				-			работа, экзамен
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	2	2	6	-	6	16	Доклад (реферат), экзамен
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	2	4	-	4	9	Доклад (реферат), экзамен
	Форма аттестации:							Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплин ы	Ча- сы	Се ме ст р	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикат оры достижен ия компетен ции
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	-	1	Тема 1 Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Запорно-регулирующая арматура.	Автоматизированные системы учета и дозирования химического сырья, контроль и регулирование технологических параметров. Насосы, конструктивные особенности, выбор и расчет насосного оборудования. Компрессоры	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	2	1	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Основная теплообменная аппаратура, конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора теплообменной аппаратуры	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Массообменные процессы и оборудование.	2	1	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Виды и механизмы разделения органических продуктов. Основная массообменная аппаратура,	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2

					конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора массообменной аппаратуры	ОПК-4.3
4	Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	4	2	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Процессы, протекающие в химическом реакторе, расчет базовых параметров химического реактора исходя из кинетических, термодинамических особенностей реакции, расчет основных конструктивных элементов и характеристик реактора	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации и химического оборудования.	2	2	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Требования к сосудам, работающим под давлением.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструктивных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	2	Тема 6 Коррозия и разрушение конструктивных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды.	Выбор материала аппаратов. Методы защиты аппаратуры от разрушения	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий является формирование знаний специфики работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Семестр	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы	4	1	Тема 1 Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы	Конструктивный расчет колонных аппаратов	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

	транспортировки сырья и материалов			транспортировки сырья и материалов. Запорно-регулирующая арматура.		
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	2	1	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Механический расчет тарелок колонных аппаратов	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Массообменные процессы и оборудование.	3	1	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки. Материальный и тепловой баланс колонных аппаратов	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4	Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	6	2	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Материальный и тепловой баланс реакторов. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	6	2	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Расчет выпарного аппарата	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	4	2	Тема 6 Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды.	Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча- сы	Семест р	Форма СРС	Индикатор ы достижения компетенци и
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	20	1	написание отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	20	1	выполнение контрольной работы	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	10	1	написание реферата	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
4	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	16	2	написание отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	16	2	написание отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
6	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность. Трубопроводы и трубопроводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов	9	2	написание отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК -4.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча- сы	Семе стр	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения.	4	1	Проверка отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

	Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования				
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	2	1	Проверка контрольной работы	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	3	1	проверка реферата	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
4	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	6	2	Проверка отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	6	2	Проверка отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
6	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность. Трубопроводы и трубопроводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов	4	2	Проверка отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств» 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
1 семестр			
Доклад	1	11	16
Контрольная работа	1	18	30
Ответы на вопросы для зачёта	1	24	40
Посещение лекций	7	7	14

ИТОГО		60	100
2 семестр			
Доклад	2	20	28
Контрольная работа	1	10	20
Экзамен	1	24	40
Посещение лекций	6	6	12
ИТОГО		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.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Арутюнов, В. С. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 723 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/518187	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/bcode/518187 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 263 с. — (Высшее	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/bcode/490258 Доступ с любой точки

образование). — ISBN 978-5-534-00378-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490258	интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Суербаяев, Х. А. Химия и технология переработки нефти и газа : учебник / Х. А. Суербаяев. — Нур-Султан : Фолиант, 2013. — 304 с. — ISBN 978-601-292-721-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/141675	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Иванчина, Э. Д. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Томск : Изд-во Томского политехнического университета. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4387-0787-5 (Изд-во Томского политехнического университета). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/495870 .	ЭБС «Юрайт» : https://urait.ru/bcode/495870 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебное пособие для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511872 .	ЭБС «Юрайт» : https://urait.ru/bcode/511872 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Рудобашта, С. П. Химическая технология: диффузионные процессы. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / С. П. Рудобашта, Э. М. Карташов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07613-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516644 .	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/bcode/516644 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
2. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Wiley Online Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/>, свободный.
2. База данных Springer Nature [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, свободный.
3. База данных zbMath [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zbmath.org/>, 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;

Столы-парты – 30 шт.

13. Образовательные технологии

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

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла. Массообменные процессы и оборудование.	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении практических работ	1
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования. Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении практических работ	1
Всего	<i>Лекций в инт. ф: 2 ч</i>		