

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств</u>
Направление подготовки	<u>18.04.01 «Химическая технология»</u>
Профиль подготовки	<u>«Процессы и технологии глубокой переработки нефти»</u>
Квалификация выпускника	<u>МАГИСТР</u>
Форма обучения	<u>ОЧНО-ЗАОЧНАЯ</u>
Факультет	<u>Технологический</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>«Нефтехимического синтеза»</u>
Курс	1
Семестр	1,2

	1 семестр		2 семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11	8	0,22
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Практические занятия	9	0,25	16	0,44
Самостоятельная работа	50	1,39	41	1,15
Контроль самостоятельной работы	9	0,25	16	0,44
Всего	72	2	108	3
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет		Экзамен (27)	

Нижнекамск 2022

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

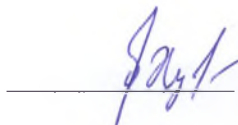
по направлению: 18.04.01 «Химическая технология»

по программе: «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

на основании учебного плана обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:


ст. преподаватель



Г.Р. Хуснутдинова

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

Зав. кафедрой НХС



Р.З. Агзамов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное 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 аппаратное оформление химических производств относится к базовой части Блока 1 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 аппаратное оформление химических производств магистр по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.05 Инженерные службы, организация и управление химических производств;
- б) Б1.О.02 Техничко-экономический анализ химических производств;
- в) Б1.О.04 Определение современного технического уровня химических производств.

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

- а) Б1.В.01 Наилучшие доступные технологии;
- б) Б1.В.05. Современные технологии и оборудование переработки нефти и попутного газа;
- в) Б1.В.06 Современные технологии и оборудование гидроочистки нефтепродуктов;
- г) Б1.В.07 Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основные процессы и современное аппаратное 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.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 100 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 семестр								
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	1	2	3	-	3	17	Доклад (реферат), зачет
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	1	1	3	-	3	17	Контрольная работа, зачет
3	Массообменные процессы и оборудование.	1	1	3	-	3	16	Контрольная работа, зачет
	Форма аттестации:							Зачет
2 семестр								
4	Химические реак-	2	3	5	-	5	14	Контрольная ра-

	торы. Классификация и виды химических реакторов.							бота, экзамен
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	2	3	5	-	5	14	Доклад (реферат), экзамен
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	2	6	-	6	13	Доклад (реферат), экзамен
	Форма аттестации:							Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр					
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	2	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
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	1	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Основная теплообменная аппаратура, конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора теплообменной аппаратуры	ОПК-3.3, ОПК-4.1
3	Массообменные процессы и оборудование.	1	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Виды и механизмы разделения органических продуктов. Основная массообменная аппаратура, конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора массообменной аппаратуры	ОПК-3.2, ОПК-4.2
2 семестр					
4	Химические реакторы. Классификация	3	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды хи-	Процессы, протекающие в химическом реакторе, расчет базовых параметров химическо-	ОПК-4.1, ОПК-4.3

	кация и виды химических реакторов.		мических реакторов.	го реактора исходя из кинетических, термодинамических особенностей реакции, расчет основных конструктивных элементов и характеристик реактора	
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	3	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Требования к сосудам, работающим под давлением.	ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	Тема 6 Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды.	Выбор материала аппаратов. Методы защиты аппаратуры от разрушения	ОПК-3.3, 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	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр					
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	3	Тема 1 Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Запорно-регулирующая арматура.	Конструктивный расчет колонных аппаратов	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	3	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Механический расчет тарелок колонных аппаратов	ОПК-3.3, ОПК-4.1

3	Массообменные процессы и оборудование.	3	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки. Материальный и тепловой баланс колонных аппаратов	ОПК-3.2, ОПК-4.2
2 семестр					
4	Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	5	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Материальный и тепловой баланс реакторов. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	ОПК-4.1, ОПК-4.3
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	5	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Расчет выпарного аппарата	ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	6	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-3.3, ОПК-4.3

7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	17	написание отчета	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	17	выполнение контрольной работы	ОПК-3.3, ОПК-4.1
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	16	написание реферата	ОПК-3.2, ОПК-4.2

2 семестр				
4	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	10	написание отчета	ОПК-4.1, ОПК-4.3
5	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	10	написание отчета	ОПК-4.3
6	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	10	написание отчета	ОПК-3.3, ОПК-4.3
7	Трубопроводы и трубопроводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов	11	написание отчета	ОПК-4.1, ОПК-4.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	3	Проверка отчета	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	3	Проверка контрольной работы	ОПК-3.3, ОПК-4.1
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	3	проверка реферата	ОПК-3.2, ОПК-4.2
2 семестр				
10	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	4	Проверка отчета	ОПК-4.1, ОПК-4.3
11	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	4	Проверка отчета	ОПК-4.3
12	Механический расчет. Расчет сварных	4	Проверка отчета	ОПК-3.3,

	химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность			ОПК-4.3
13	Трубопроводы и трубопроводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов	4	Проверка отчета	ОПК-4.1, 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 аппаратурное оформление химических производств в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 943 с. — ISBN 978-5-93808-287-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67346.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» https://www.iprbookshop.ru/67346.html 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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955 : — Библиогр.: с. 78. — ISBN 978-5-7882-2366-7. — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955 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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500958 — Библиогр.: с. 77. — ISBN 978-5-7882-2258-5. — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500958 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие : [16+] / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. — 316 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612997 — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7882-2551-7. — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612997 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса 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. 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.

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	Проблемная лекция, лекция-визуализация	2