

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

05 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль/программа	Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная, заочная
Факультет	механический
Кафедра-разработчик рабочей программы	Процессов и аппаратов химических технологий
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр/3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9/4	0,25/0,11
Практические занятия	9/2	0,25/0,056
Лабораторные занятия	9/2	0,25/0,056
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	9/24	0,25/0,67
Форма аттестации (часы на контроль)	3а,-/4	
Всего	36	1,0

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, на основании учебного плана 2022 года набора обучающихся.

Разработчик программы:
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол от 06.04 2022 г. № 7

Зав. кафедрой



Д.Н.Латыпов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является формирование знаний об основном и вспомогательном технологическом оборудовании предприятий - реакторы, теплообменные и массообменные аппараты, оборудование для разделения неоднородных систем, насосы, компрессоры и трубопроводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.04 Процессы и аппараты химических технологий;
- б) Б1.В.03 Общая химическая технология.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.19 Надежность технических систем и техногенный риск;
- б) Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3. Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями.

ПК-3.1. Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды.

ПК-3.2. Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-3.3. Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов

загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-5. Способен разрабатывать способы контроля внедряемых на предприятии мероприятий в области охраны окружающей среды.

ПК-5.1. Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы.

ПК-5.2. Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

ПК-5.3. Владеет способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

знать:

а) понятия: теплообменное оборудование, массообменное оборудование, реакционное оборудование, разделение неоднородных систем, поверхность теплопередачи, теплоноситель, хладагент; конденсатор, испаритель, теплообменники трубчатые и с поверхностью из листовых материалов, аппараты воздушного охлаждения, поверхность контакта фаз, тарельчатые и насадочные контактные устройства, режим барботажа, эффективность контактных устройств, реактор с рубашкой, аппарат с мешалкой, циклон, фильтр, центрифуга, насос, компрессор, трубопроводная арматура, условный проход, условное давление;

б) технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования предприятия, правила его эксплуатации, организацию обслуживания и ремонта;

в) классификацию конструкционных материалов в машиностроении, виды сортового материала (проката), прочностные характеристики, антикоррозионные свойства материалов.

уметь:

а) оценивать по технико-экономическим показателям различные конструктивные типы оборудования отрасли;

б) осуществлять выбор объектов финансовых инвестиций;

в) выбирать конструкционные материалы и материалы-заменители, их сортовой профиль для изготовления и ремонта оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек ции	Практ . зан.	Лаб.зан .	КСР	СРС	

1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	6	1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	Вопросы к собеседованию, реферат
2	Емкостное оборудование		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
4	Теплообменные аппараты		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
5	Массообменные аппараты		2/0,5	2/0,25	2/0,25		2/3	
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
7	Трубопроводный транспорт		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
8	Аппараты для разделения неоднородных систем		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
ИТОГО			9/4	9/2	9/2		9/24	
Форма аттестации			Зачет, -/4					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	1/0,5	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	Классификация оборудования. Технологическая установка (агрегат), аппарат, машина. Факторы, определяющие конструкцию аппаратуры. Основные технико-экономические требования к конструкции.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное оборудование	1/0,5	Емкостное оборудование	Сосуды, резервуары, газгольдеры. Основные элементы (детали) сосудов и аппаратов. Стандартизация, унификация и специализация в машиностроении, их технико-экономические аспекты.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	1/0,5	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	Показатели надёжности оборудования. Силовые факторы, действующие на элементы аппаратуры. Задачи механических расчётов оборудования. Конструкционные материалы в химическом машиностроении, их маркировка и характеристики. Испытания сосудов и аппаратов. Нормативная документация	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	1/0,5	Теплообменные аппараты	Классификация теплообменников по назначению. Теплоносители и хладагенты. Уравнение теплопередачи. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с по-	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2,

				верхностью из листового материала и специальных конструкций из неметаллов. Техничко-экономические характеристики аппаратов.	ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	2/0,5	Массообменные аппараты	Колонные аппараты для абсорбции, ректификации и экстракции насадочного и тарельчатого типа. Виды насадок. Контактные тарельчатые устройства: ситчатые, колпачковые, клапанные и решетчатые провальные. Техничко-экономические характеристики аппаратов. Сушилки.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	1/0,5	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	Классификация реакторов. Гидродинамические режимы «идеального смешения» и «идеального вытеснения». Реакторы и аппараты с мешалками. Каталитические реакторы. Печи.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	1/0,5	Трубопроводный транспорт	Трубопроводы, трубы, арматура. Условный проход, условное давление. Типы насосов и компрессоров.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	1/0,5	Аппараты для разделения неоднородных систем	Фильтры для жидкостей и газов. Центрифуги, циклоны и скрубберы	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – усвоение лекционного материала и выработка определённых умений, связанных с технико-экономическим анализом и оценкой различных типов химических оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	1/0,25	Введение в дисциплину «Оборудование предприятий отрасли». Цели её изучения. Общие сведения об оборудовании	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное оборудование	1/0,25	Основные элементы сосудов и аппаратов. Обсуждение результатов выполнения задания №1 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2,

				ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	1/0,25	Механические расчеты аппаратов и машин. Выбор конструкционных материалов. Расчетные параметры для обечаек, днищ, крышек при действии внутреннего или наружного давления среды. Определение пробного давления при испытаниях сосудов и аппаратов.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	1/0,25	Теплообменные аппараты. Их теплотехнологические функции. Кожухотрубчатые теплообменники и их типы. Обсуждение результатов задания №2 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	2/0,25	Массообменные аппараты. Насадочные и тарельчатые колоны. Сушилки. Обсуждение результатов выполнения задания №3 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	1/0,25	Химические реакторы. Классификация реакторов по фазовому состоянию реагента. Аппараты с механическими мешалками и рубашками. Выбор типов механических мешалок.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	1/0,25	Трубопроводный транспорт. Насосы и компрессоры. Краны, вентили, задвижки.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	1/0,25	Аппараты для разделения неоднородных систем. Суспензии, эмульсии, аэрозоли. Способы создания движущей силы для разделения в отстойниках, фильтрах, центрифугах и циклонах.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ - закрепление теоретических знаний, приобретение исследовательских навыков.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	1/0,25	Сбор и обобщение информации по ведущим производителям оборудования для химических и нефтегазоперерабатывающих производств.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное оборудование	1/0,25	Емкостное оборудование. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3,

				ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	1/0,25	Сбор и обобщение информации по происшествиям технического характера, связанным с ненадлежащей надежностью и прочностью оборудования.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	1/0,25	Теплообменные аппараты. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	2/0,25	Массообменные аппараты. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	1/0,25	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	1/0,25	Трубопроводный транспорт. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	1/0,25	Аппараты для разделения неоднородных систем. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Емкостное оборудование. Задание №1: фланцевые соединения. Уплотнительные поверхности под плоские прокладки. Опоры колонных и горизонтальных аппаратов	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплообменные аппараты. Задание №2: Кожухотрубчатые теплообменники типа К,	3	Проработка теоретического материала.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3,

	У, П с компенсацией температурных напряжений		Письменная работа.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Массообменные аппараты. Задание №3: Контактные тарелки колпачковые, клапанные, решетчатые ровального типа	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий 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».

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение трех самостоятельных работ и семи лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>7</i>	<i>42</i>	<i>70</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

п\п	Основные источники информации	Кол-во экз.
1	Гриценко В.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 208 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=518458 , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред. В.Г. Айнштейна: Учебник в 2 книгах. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров , Г.А. Носов .- М: Бином, 2014.-1758 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=518458 , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

п\п	Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1	Гарипов М.Г. Лабораторный практикум по массообменным процессам: учебное пособие /М.Г. Гарипов, Д.Н. Латыпов-Санкт - Петербург: Свое издательство, 2021. – 92 с.	10
2	Кудинов А.А.Тепломассообмен:учеб.пособие / А.А. Кудинов.- М.: Инфра - М, 2012.- 375 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=511218 ,по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

10.3 Электронные источники информации

Адрес Интернет-ресурса	Наименование Интернет-ресурса
Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов http://fcior.edu.ru/	Электронные образовательные ресурсы и сервисы для всех уровней и ступеней образования. Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/	Российское образование: единое окно доступа к образовательным ресурсам, свободный безлимитный доступ.
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Аудитория 106- В «Лаборатория тепломассообменных процессов»:
 - Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников.
 - Лабораторная установка по ректификации.
 - Виртуальные лабораторные работы по гидравлике.
 - Оверхэд-проектор.
 - Экран на треноге.
 - Ноутбук hp500: Centrino Pentium M 740 (1730/533/2048) i915GM.512Mb
 - Компьютер АВАКУS iN67 / 13-2100 / 2x4Gb / 500Gb / DVD / CR / К / М / 450W / E2343F2 / W7Stx - 11шт.
 - Компьютер(ы) с выходом в «Интернет».
 - Программное обеспечение: Windows7, MicrosoftOffice 2007, Антивирус Касперского.
2. Аудитория 123- В « Лаборатория гидравлики и гидравлических машин»:
 - Лабораторный стенд «Гидростатика».
 - Лабораторный стенд «Гидродинамика» с входящими в него 4 исследуемыми модулями: «Потери напора по длине в круглой трубе»; «Потери напора на внезапном расширении»; «Диаграмма Бернулли»; «Режимы течения».
 - Лабораторная установка для определения характеристики центробежного насоса:
 - Лабораторно - промышленный комплекс «Частотно-регулируемый привод насосной станции»
3. Аудитория 121- В «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии»:
 - Стенд «исследование гидродинамики зернистых материалов».
 - Установка для изучения теплообменного процесса в кожухотрубчатом теплообменнике.
 - Установка для определения режимов работы насадочной колонны.
 - Установка для изучения процесса ректификации (разделение бинарной смеси этиловый спирт – вода).
 - Аппарат АРН-2.
 - Перемешивающее устройство ПЭ-8100.

13. Образовательные технологии

Количество занятий проводимых в интерактивных формах- 8 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция).